

# **Aplicación de las técnicas de Sonido Envolvente en el proceso de restauración de antiguas grabaciones en soporte analógico. EL caso del catálogo EDUL propiedad de la UNR**

Por: Daniel Schachter<sup>1</sup>

## **Introducción**

De acuerdo al Convenio Específico firmado entre Universidad Nacional de Lanús (UNLa) y la Universidad Nacional de Rosario (UNR), la UNLa asumió la responsabilidad de restaurar en su Mediateca del Centro de Estudios y Producción Sonora y Audiovisual, el antiguo catálogo de grabaciones analógicas correspondientes al sello discográfico EDUL que son propiedad de la UNR. Luego de una primera etapa dedicada al rescate de las grabaciones del citado catálogo, su puesta en valor para su Salvaguarda, la Migración de las mismas al dominio digital y la elaboración de una metodología para la Restauración de antiguas grabaciones en soporte analógico, nos encontramos en la segunda y última etapa de este trabajo, consistente en la aplicación de la metodología elaborada hasta restaurar la totalidad del catálogo recuperado y el estudio de la posible adaptación de algunos o todos los registros históricos recuperados a formatos compatibles con los modernos estándares no solo en lo relativo a la industria discográfica sino fundamentalmente con relación a la puesta a disposición de la comunidad de este invaluable catálogo. El presente artículo describe ese proceso de adaptación llevado a cabo sobre los archivos obtenidos como resultado de la Migración al dominio digital de la totalidad del catálogo.

## **Acerca de la calidad de los registros del acervo sonoro rescatado**

Cuando nos referimos al *acervo sonoro rescatado*, estamos haciendo mención a lo que podríamos denominar también como el *Catálogo EDUL UNR Residual*, integrado por registros pertenecientes a la Universidad Nacional de Rosario, cuyas

---

<sup>1</sup> Compositor, Artista Sonoro, Profesor e Investigador, Director del Centro de Estudios en Producción Sonora y Audiovisual (CEPSA) del Departamento de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Lanús, Buenos Aires, Argentina (UNLa) [daniel@schachter.com.ar](mailto:daniel@schachter.com.ar)  
<http://www.schachter.com.ar>

grabaciones masters se extraviaron en su totalidad; el que fue rescatado de las dependencias de la UNR. Este archivo de grabaciones estaba compuesto inicialmente por 30 registros en soporte analógico en discos de vinilo y con respecto al contenido de los mismos me remito al artículo de Gabriel Data y Alejandro Brianza incluido en el informe final correspondiente a la primera parte del trabajo que nos ocupa<sup>2</sup>.

En el mes de Junio de 2015 y en oportunidad de presentar el avance del proyecto en la Semana del Sonido de ese año organizada por la Universidad Nacional de Rosario, el equipo expuso detalladamente esta situación. El interés despertado por el proyecto fue grande, y se encontraban presentes diversos especialistas en la materia, uno de los cuales (el Sr. Claudio Lo Giudice) pidió la palabra y ofreció su colección privada para completar posibles mermas. Afortunadamente en la colección privada del Sr. Lo Giudice se encontraban dos registros adicionales no incluidos originalmente por la UNR en el Anexo al Convenio firmado (registros ED007 y ED008) los que fueron facilitados por el mismo para su digitalización y el escaneo de sus tapas. Esto permitió completar la lista de 32 registros discográficos de EDUL que fueron objeto de restauración.

Sobre ese total de treinta y dos discos correspondientes a diferentes estilos musicales, en todos los casos con una marcada preeminencia de registros de músicos y obras de compositores argentinos o latinoamericanos, nos encontramos con que tan solo trece grabaciones son estereofónicas y diecinueve monoaurales, mas allá de cual haya sido la intención de los autores de las obras registradas con respecto a la consideración de la espacialidad en el registro de su obra. Vale la pena aclarar en este punto que la metodología desarrollada para la restauración de estas antiguas grabaciones, contempla en todos los casos como valores de mínima las normativas para la creación de discos compactos de audio<sup>3</sup>, que consideran en

---

<sup>2</sup> Gabriel Data, Alejandro Brianza: *El Proyecto EDUL*. Presentado como parte integrante del Informe Final del Proyecto de Innovación y Vinculación Tecnológica N° 33A146 menciona el total de 30 discos de vinilo rescatados de la UNR que contienen 184 obras musicales (p.18)

<sup>3</sup> Son las Normas ISO 9660 Libro Rojo que determinan que en todos los casos los registros tendrán dos canales con una velocidad de muestreo de 44.1 KHz y una resolución de 16 bits.

todos los casos que los discos tienen dos canales, los que en el caso de las grabaciones monoaurales son idénticos y que habitualmente son conocidos como mono bi-canal. Esto resulta necesario además para proveer en todos los casos versiones que resulten compatibles con la transmisión de datos por Internet o *data streaming*.

A partir de la incorporación de los dos registros facilitados por el Sr. Lo Giudice, el Catálogo EDUL quedó conformado de acuerdo al Cuadro Definitivo que se incluye como Anexo 1 al final del presente artículo, cuyas columnas reflejan el N° de Registro según el Catálogo Original, el Título o contenido del mismo según el listado elaborado por la UNR y si ese original es monoaural o estereofónico.

### **Adaptación de los registros recuperados y restaurados a los paradigmas actuales de producción y difusión.**

Una vez logrado el objetivo de restaurar los originales, pasamos a estudiar especialmente aquellos casos en los cuales las características de la música grabada, es decir el estilo, la formación instrumental u otra, haga posible la consideración de su componente espacial, como por ejemplo obras sinfónicas, sinfónico-corales o registros de conjuntos instrumentales o vocales relativamente grandes que justifiquen la producción de una versión alternativa en formatos para sonido envolvente complementaria a la versión estereofónica y por lo tanto compatible con los paradigmas actuales de producción y difusión de música grabada. Esto permite aprovechar las condiciones intrínsecas de cada grabación sorteando el obstáculo que presenta la limitación tecnológica en el momento de su grabación.

En líneas generales, cuando hablamos de nuevos paradigmas no pensamos solamente en las características del formato estándar del disco compacto de audio, sino que consideramos que hoy en día el hábito de escuchar música en línea por internet y los formatos en canales múltiples de sonido envolvente, principalmente el formato 5.1 que se ha instalado como un estándar generalmente aceptado, se encuentran sin dudas incorporados a las preferencias cotidianas del oyente actual. Esto por una parte significa que el formato final en el que entregaremos el trabajo

terminado a la Universidad Nacional de Rosario deberá incluir la opción de escucha en línea, y por otra parte significa también que algunos de los discos restaurados, cuyas características nos permiten realizar su adaptación a formatos de sonido envolvente en 5.1 canales, deberán tener una versión multicanal compatible con ese formatos.

Para llevar a cabo esta etapa deberemos buscar un equilibrio entre por un lado la aplicación de las innovaciones tecnológicas mas recientes, y por otro lado tomar en cuenta la masividad de la oferta musical en los medios de comunicación y los hábitos de escucha actuales, para poder cumplir el objetivo de poner esta colección de registros al alcance del público en general.

El incesante avance tecnológico en lo referente a los sistemas de sonido de uso masivo plantea desafíos en cada nuevo paso a la hora de tomar decisiones referidas tanto al formato de los archivos como al de los canales de distribución. Debemos considerar también que a pesar de la aparición de nuevos y cada vez mas sofisticados sistemas de reproducción especialmente diseñados para sonido envolvente, resulta incuestionable la vigencia de la estereofonía en los formatos de audio para la distribución masiva. Por lo tanto, la restauración de la colección completa al formato CD estereofónico estándar plenamente justificado.

Hago referencia en este punto al artículo de Alejandro Brianza: *El proceso de restauración y la problemática de reinterpretar el arte ajeno*, que es parte integrante del presente proyecto de investigación, en el cual sostiene entre otras cosas que la popularización de las herramientas digitales en años recientes, ha cambiado las reglas del juego tradicionales de producción, distribución y consumo de obras artísticas, y han creado la figura del consumidor como un nuevo actor que tiene a su alcance herramientas para intervenir cualquier material, y que va a consumir en rigor lo que produzca él mismo o aquellos pares que manejen sus mismos códigos.

Estos argumentos resultan a mi juicio plenamente suficientes para justificar la conversión a formato estereofónico de todas las tomas originalmente monoaurales no ya por decisión estética del compositor sino por las limitaciones tecnológicas del

sello discográfico, en tanto y en cuanto no contradigan las ideas creativas de los autores de las obras registradas en cada caso, como así también a la edición de la panorámica estereofónica de los registros originalmente estereofónicos, siempre con el objetivo de que las versiones restauradas resulten compatibles con los actuales estándares de consumo de música grabada.

### **Soporte vs. Formato. Diferencias entre los formatos de audio para CD y DVD**

Así como existe un solo formato de audio, establecido por el Libro Rojo Normas ISO 9660 y definido en un valor de velocidad de muestreo de 44.1KHz con una resolución de 16bits, y un solo formato físico de soporte para CD, existen una gran variedad de formatos para sonido envolvente sobre soporte físico DVD. En años recientes apareció el formato físico Blu-ray que consiste en un soporte de gran capacidad pero cuya diferencia con el DVD comienza y termina allí mismo porque los formatos lógicos de los archivos de audio son idénticos en DVD o en Blu-ray, con la sola innovación del agregado de algunos nuevos formatos como por ejemplo el audio multicanal sin pérdidas. Por otro lado, la aceptación masiva del DVD-video como soporte físico es una realidad incontrastable y la industria no deja de producir reproductores de DVD-video en forma masiva y de bajo costo.

Por otra parte, así como existen diversos formatos de audio para DVD, existen diversos formatos para *Streaming* en Internet y en el caso de preparar los archivos para ser difundidos a través de la red resulta conveniente utilizar un formato de calidad similar al utilizado habitualmente para el audio de los DVD de video.

### **Registros que por sus características serían aceptables para ser llevados a Sonido Envolvente**

Es necesario en este punto dejar claro que este equipo de investigadores no ha tenido la intención de forzar la adaptación de toda la colección a formatos de Sonido Envolvente. Por el contrario, nuestra idea es la de agregar una versión alternativa en formatos 5.1 solamente a aquellos discos que por sus características se vean favorecidos con la adaptación.

Ha sido nuestro criterio que los discos originalmente monoaurales de grabaciones solistas instrumentales no requieren una versión alternativa en formatos de sonido envolvente. Aquellos discos originalmente monoaurales de grabaciones sinfónicas o de cámara que por sus características hubiesen ganado presencia y profundidad textural en el caso de haber sido registrados originalmente en estéreo, han sido convertidos a estéreo y hemos creado para los mismos una versión alternativa en formatos de Sonido Envolvente. Hemos hecho lo mismo con los discos originalmente estereofónicos salvo en los casos de grabaciones estereofónicas de solistas instrumentales o grupos muy pequeños donde la espacialidad del sonido no es un protagonista principal. En todos los casos, los registros estereofónicos han sido editados con el objeto de optimizar la imagen estereofónica con los procedimientos descritos en el presente artículo.

Las grabaciones originalmente estereofónicas de música electroacústica no tendrán una versión alternativa en Sonido Envolvente dado que por sus características propias se trata de obras compuestas en los años 60' y pensadas directamente para el soporte estereofónico. En este caso se obtendrá la mejor versión posible en estereofonía. El **Anexo 2** al presente artículo muestra los nueve registros para los que a juicio de este equipo de investigadores ha sido posible la creación de una versión alternativa en formato 5.1 de sonido envolvente.

### **Sobre el formato de los archivos de sonido restaurados**

El formato que tome el catálogo restaurado ha sido también objeto de discusión y consenso entre ambas universidades. Es un dato incontrastable que el *streaming* o transmisión de datos a distancia a través de internet tiende a reemplazar el formato físico (el disco) pero no el formato lógico (el de los archivos de audio). Por esta razón resulta imprescindible obtener no solo el catálogo en formato de audio de alta calidad sino también una versión apta para su puesta a disposición de la comunidad, para lo cual resulta necesario agregar al formato de audio CD-DA un formato compatible entre los mas utilizados para la transmisión de datos por Internet, manteniendo los archivos de audio de alta calidad para la conservación del catálogo

restaurado. Por ello el equipo de investigadores ha consensuado que el catálogo EDUL restaurado será entregado en ambos formatos, residiendo los dos en un disco duro externo removible junto con las versiones alternativas en formato de sonido envolvente, por lo que en esos casos habrá tres versiones de cada registro.

### **Hacia la expansión del campo sonoro en los registros estereofónicos**

En su trabajo *Revista y extensión del Pseudo-Stereo para Composiciones Electroacústicas Multicanal* Philippe Aubert Gauthier plantea que las primeras experiencias con tecnologías de grabación representaron una fuerte discontinuidad respecto de la experiencia auditiva misma, dado que esas grabaciones primitivas fueron monofónicas y aparecieron como un hecho perceptivo nuevo frente a la experiencia auditiva existente que era naturalmente espacial.

“... esta discontinuidad está caracterizada por la pérdida de la cualidad perceptiva relativa a la espacialidad... que era remarcable en la creencia de que el sonido grabado estaba fuertemente relacionado con aquello que era tecnológicamente disponible...” (Gauthier, 2006).

El sonido estereofónico introducido por Blumlein a comienzos de la década de 1930 se basa en la idea del empleo de diferencias de amplitud entre la emisión de dos altoparlantes intentando recrear la percepción del oído humano. Afirma Gauthier:

“... las imágenes fantasmas<sup>4</sup> (phantom images en el original inglés) utilizadas en sistemas de canales múltiples o de sonido envolvente emplean hoy en día la técnica del estéreo por diferencias de amplitud ...”. (Gauthier, 2006)

Las técnicas descritas por este autor para la conversión de una señal monoaural en otra pseudo-estereofónica toman en cuenta la percepción de nuestro aparato

---

<sup>4</sup> En el sonido estéreo concebido sobre dos canales de audio, se denomina phantom (fantasma) al canal central físicamente inexistente pero auditivamente reconocible como resultante del efecto de la percepción simultánea de un canal izquierdo y un canal derecho.

auditivo y buscan obtener como resultado una situación de escucha realista, considerando el concepto de sonido estereofónico como una unidad y no como una sumatoria de fuentes puntuales de ubicación identificable e inequívoca. De tal forma, por ejemplo, un sonido situado a nuestra derecha provendrá de un sector determinado dentro de un campo sonoro dado y no exacta y necesariamente del altoparlante allí colocado, como sí ocurre con el audio monoaural. Esta característica es propia e inseparable de nuestro sistema auditivo, la tecnología ha tratado de emularla a partir de la creación de la estereofonía y ha intentado consolidar este camino mediante nuevos desarrollos en múltiples canales. Sin embargo, la cuestión original sigue siendo la misma: crear sistemas de audio que permitan recrear la capacidad propia e inseparable de nuestro sistema auditivo: la orientación dentro de un escenario sonoro.

En efecto, contamos con dos oídos precisamente para podernos orientar en el espacio en función del sonido percibido, sin necesidad del apoyo visual. Tomado esto en cuenta, las técnicas desarrolladas para la captación del sonido intentan emular nuestra percepción mediante el uso en la grabación de diversos micrófonos que registran un cúmulo de pequeñas diferencias de tiempo, reflexiones diversas originadas en diferentes trayectorias que al fin y al cabo nos resultan especialmente útiles para ubicar el sonido en el espacio circundante. Podemos afirmar que a los efectos de lograr el resultado esperado, las técnicas de grabación son cuanto menos tan importantes como el diseño de sistemas de amplificación y reproducción de dos o más altoparlantes.

### **El carácter binaural de la audición humana**

En un trabajo presentado ante el Segundo Congreso Internacional de Acústica realizado en Buenos Aires, Cardozo y Romo (2010) plantean la aplicación de técnicas para emular tridimensionalidad en tomas de sonido estereofónicas, con lo que ponen la percepción auditiva en el centro de la cuestión. La percepción de espacialidad, la posibilidad de predecir la ubicación de una fuente sonora y el grado de *credibilidad o sensación de presencia* que varios autores denominan *inmersión* en el escenario sonoro no dependerá tanto de la cantidad de altoparlantes puestos en juego como de las cualidades específicas del audio contenido en los mismos. En



dicho trabajo, los autores describen las cualidades del *sonido binaural* propio de nuestro sistema auditivo, relacionado con las llamadas *diferencias interaurales* que corresponden a los valores de tiempo (ITD) y de intensidad (IID) que cada uno de nuestros oídos recibe a partir de la emisión de una fuente sonora dada.

El cerebro utiliza esa información para ubicar el sonido en el plano horizontal. Además de esta información, el cerebro interpreta el efecto producido por el pabellón auditivo conocido como *efecto pinna*, que actúa como un filtro *rechaza-banda* o *notch* para deducir la ubicación de las fuentes sonoras en el plano vertical. Los modelos que utilizan esta información para crear la situación perceptiva de tridimensionalidad, creando indicios de localización de fuentes sonoras virtuales son conocidos como *Modelos Binaurales* y utilizan para este fin la emulación de una situación de percepción auditiva real mediante la técnica de respuesta de impulso del pabellón auditivo. (Cardozo, Romo, 2010)

El sonido estereofónico convencional en dos vías depende del correcto emplazamiento de los parlantes para una escucha aceptable. Conocemos como imagen estéreo al escenario sonoro que se produce delante del oyente distribuido aproximadamente en un arco imaginario que une ambas vías de sonido. El control de la percepción de la distancia y el direccionamiento del sonido son elementos fundamentales para que nuestro sistema auditivo pueda deducir la localización del sonido. Al respecto escribe Lund:

“...Mientras el estéreo de dos canales puede producir una imagen estereofónica que pierde consistencia mas allá del emplazamiento de altoparlantes en un ángulo de 30°, la ubicación lateral no es siquiera predecible aún considerando que el oyente se encuentra colocado precisamente en el centro de la sala...”. (Lund, 2000)

En este punto resulta importante aclarar la diferencia entre binaural y estereofónico. En su artículo *Principios básicos del Sonido Estéreo*, dice Snow:

“...un sistema binaural utiliza dos micrófonos para grabar, preferentemente colocados en una cabeza artificial, y un par de

auriculares independientes para cada oído. El estereofónico es por su parte un sistema de dos o mas micrófonos colocados en una zona de captura, conectados a dos o mas altoparlantes distribuidos en una zona de escucha, lo que crea la ilusión de que los sonidos poseen direccionalidad y profundidad en la zona intermedia a los altoparlantes. Un sistema binaural efectivamente duplica en los oídos del oyente los sonidos que el mismo escucharía en los puntos de captura otorgando una sensación normal de direccionamiento en todas las direcciones. Un sistema estereofónico produce un patrón de audición anormal en los oídos del oyente cuyo sentido auditivo interpreta como indicativo de direccionamiento dentro de un espacio limitado entre los altoparlantes. Se afirma correctamente que un sistema Binaural transporta al oyente al escenario original, mientras que un sistema Estereofónico transporta las fuentes sonoras a la sala de audición..” (Snow, 1955)

Para aclarar aun mas la diferencia entre estas dos situaciones perceptivas basta citar a Rumsey, quien se refiere al rol del ingeniero de mezcla de una producción estereofónica señalando que aún cuando éste pudiera decidir crear señales espaciales que son consecuentes con el sonido en ambientes naturales, en la mayoría de las ediciones comerciales no hay ningún ambiente natural para referir, y se trabaja sobre una creación artificial que no tiene ninguna referencia “natural” o ancla perceptual, donde el ambiente acústico diseñado por el ingeniero de grabación y productor es una forma de ficción o arte acústico. (Rumsey, 2002)

La escucha *Binaural* fue descubierta en 1839 por el físico prusiano Heinrich Wilhelm Dove quien fue el primero en plantear la diferencia perceptiva registrada por cada oído. Esta idea fue en realidad mas un antecedente histórico del sonido estereofónico que un punto de partida para futuras investigaciones relativas a la binauralidad. A mediados de la década de 1950 el ingeniero estadounidense Robert Monroe partiendo de esas ideas desarrolla la técnica *Hemi Sync* orientada a aplicaciones terapéuticas<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Hemi Sync: sincronización de los hemisferios cerebrales, aplicada a la relajación y en la terapia contra el insomnio.

Así, mientras el desarrollo de la estereofonía se relacionó fuertemente con la industria del disco y la producción de equipos para la reproducción de música grabada, permitiendo una situación satisfactoria para crear la sensación de espacialidad sin requerir técnicas especiales para la grabación ni el uso obligado de auriculares para la escucha, el audio *binaural* siguió en principio un camino principalmente experimental.

El audio *binaural* requiere el empleo de dos micrófonos que deben ser colocados a ambos lados de una cabeza de un maniquí diseñada para emular no solo la ubicación de los oídos sino para imitar la función de la cabeza que actúa a modo de filtro, evitando que se produzcan interferencias entre el registro de uno y otro micrófono. Esa interferencia recibe el nombre de efecto *Diafonía* o *Crosstalk* y se produce habitualmente en el audio estereofónico emitido a través de un par de altoparlantes, cuando una parte del sonido proveniente de cada altoparlante es percibido por ambos oídos, y se refiere a las trayectorias acústicas que se producen entre canales que aparecen como interferencia de la información del canal izquierdo sobre el derecho y viceversa.

Cuando analizamos la escucha con auriculares, la situación es diferente porque no se produce interferencia acústica entre los oídos del oyente. El *Crosstalk* es sin dudas un aspecto normal y esperable del sonido estereofónico pero su presencia tiende a limitar la percepción de imágenes sonoras localizadas más allá del espacio mismo de los altoparlantes. Por esta razón, desde sus comienzos, el audio *Binaural* requiere la escucha a través de audífonos o auriculares para asegurar una correcta percepción sin interferencias por *Crosstalk*.

En años recientes se han desarrollado nuevas técnicas especialmente diseñadas para mejorar la percepción auditiva del audio *estereofónico* proveniente de un par de altavoces, que buscan eliminar la interferencia por efecto *Crosstalk*. Para lograr este objetivo, se han diseñado diversos dispositivos para ser conectados a la entrada de los altoparlantes que permitan la cancelación por contrafase de la señal de *Crosstalk*. Esta cancelación puede mejorar notablemente la percepción y convertir la experiencia en un equivalente a la escucha binaural, pero en la práctica

este procedimiento dependerá en gran medida de la relación geométrica existente entre los altoparlantes y los oídos del espectador, sin descuidar el hecho de que las reflexiones del recinto también conspiran contra la correcta cancelación buscada. (Maher, Lindemann, Barish, 1996)

El éxito de estas investigaciones, en la medida que logren efectivamente anular la percepción de tales interferencias, significará sin dudas un aporte decisivo para lograr la expansión de la percepción espacial del audio proveniente de sistemas estereofónicos de dos canales, cuando el emplazamiento de los parlantes deje de ser un punto de referencia dado que el discurso sonoro liberado por completo de tales interferencias revelará a nuestra percepción diversas procedencias reconocibles. El desarrollo completo de las técnicas relativas al audio *binaural* excede el marco de este trabajo de investigación.

### **Enfatización de la imagen estereofónica.**

Entendemos por percepción estereofónica a la posibilidad de ubicar en el espacio la procedencia de los sonidos reproducidos por un sistema de audio dado, compuesto por dos canales que responden a la Ley de Panorámico Seno-Coseno (Anderson, 2009). Toda estación de trabajo de audio digital incorpora este concepto para el posicionamiento de las señales monofónicas en un escenario estereofónico y la definición de la ubicación espacial del sonido es una cuestión central tanto para los compositores como para los técnicos especializados. En este sentido dice Anderson:

“...Cuando se trata de manejar las grabaciones resultantes, tanto el acusmático como el purista tienen un problema similar. El compositor necesita un conjunto de herramientas para manipular los atributos espaciales de los sonidos recolectados, si este es uno de los parámetros a operar para crear sentido –y para que como es de esperarse, sea reconocida la habilidad del artista. Para el ingeniero de grabación purista el asunto puede ser algo más correctivo. Particularmente para grabaciones hechas en conciertos, en las que cuestiones de puesta en escena y línea de visión pueden no siempre

dar como resultado grabaciones bien balanceadas, centradas o de alguna manera bien representadas, la acción reparadora puede ser necesaria. El ingeniero de grabación purista puede necesitar re-apuntar, re-balancear o re-guiar el resultado...” (Anderson, 2009)

Maher, Lindemann y Barish plantean que el sonido estereofónico supone la percepción de un ambiente natural donde sucede el evento sonoro en cuestión. Las diversas técnicas desarrolladas para la enfatización de la imagen estéreo tienen como objetivo reducir la dependencia del sonido reproducido respecto de las particularidades del recinto donde se escucha, tendiendo a independizar el escenario sonoro de los altoparlantes del sistema, yendo más allá de los mismos, a través de la extensión virtual de la escena sonora, tanto en cuanto a la anchura como a la profundidad del campo perceptivo. Existen distintas alternativas para llevar a cabo la enfatización de la imagen estereofónica. La gama de soluciones disponibles abarca desde circuitos integrados de tipo analógico específicamente diseñados para ese fin, pasando por microprocesadores de uso habitual en aplicaciones de audio, llegando hasta micro chips programables para el procesamiento digital de la señal. Estos autores mencionan los métodos de codificación como alternativa para la enfatización de la imagen estereofónica al plantear dos posibles metodologías para llevarla a cabo:

- *Enfatización de la imagen en un solo sentido*<sup>6</sup>

Considerando en este caso dos etapas: una de Pre-procesamiento constituido por las tareas habituales de edición del sonido donde el realce de la imagen estéreo se encuentra incluida en las técnicas de producción de estudio convencionales y por lo tanto su efecto aparece incluido en la mezcla de audio destinada a la distribución; o bien como una etapa de Post-procesamiento realizado a través de equipamiento especialmente diseñado para tal fin, puesto en juego en oportunidad de la reproducción de la grabación. En este caso, la calidad del resultado dependerá del diseño del dispositivo en cuestión.

---

<sup>6</sup> *Single-ended image enhancement* de acuerdo al original en idioma inglés.

## - *Enfatización Complementaria de la imagen*<sup>7</sup>

Los autores plantean aquí la posibilidad de aplicar un proceso de dos sentidos, entendiendo por tal la codificación y decodificación en el cual tres o más canales de audio son combinados en sólo dos canales de audio, con el objetivo de la distribución discográfica, seguida de una operación en sentido contrario que permita descifrar y reconstruir los canales de audio originales. Al respecto indican los autores que mediante éste procedimiento: "...no es posible en general realizar una reconstrucción perfecta de los canales de audio originales en estas condiciones, pero en base a esto pueden emplearse diferentes métodos para realzar la separación aparente de los canales de salida..." (Maher, Lindemann, Barish, 1996).

Esta referencia a la consideración del empleo de la codificación para la enfatización de la imagen estereofónica es una referencia principal para este artículo, por lo que las diferentes alternativas planteadas en el punto 7 pueden considerarse como correspondientes a esta categoría.

### **El carácter inmersivo del sonido y la cantidad de altoparlantes en juego**

El término *estereofonía* indica en realidad mucho más que una organización de equipamiento tecnológico de audio dotada de dos canales físicos. En realidad al hablar de *estereofonía* nos referimos a una situación particular de escucha en la cual la percepción del oyente tiende a desvincularse por completo de la cantidad de altoparlantes disponibles para percibir el escenario sonoro. Esa cualidad inmersiva propia de la escucha binaural es el elemento principal buscado por los desarrolladores de sistemas de audio estereofónicos. Tomando esto en cuenta, podemos afirmar que toda técnica que investigue a cerca de cómo aproximarse a la percepción de la audición humana dará un paso hacia la real percepción del panorama estéreo y cuanto más se acerque a este resultado, más se relacionará con la audición y menos con la cantidad de altoparlantes disponibles.

---

<sup>7</sup> Complementary Image Enhancement de acuerdo al original en idioma inglés.

A partir de las primeras experiencias con estereofonía el diseño de los sistemas de audio buscó satisfacer la necesidad de percibir un escenario sonoro verosímil dentro de un panorama virtual ubicado en forma de arco detrás de la línea imaginaria que une ambos altoparlantes. De la misma forma que un par de auriculares confortables pueden pasar desapercibidos al escuchar audio binaural, la cantidad de altoparlantes puede transformarse en un dato poco relevante para el oyente si está bien logrado el carácter inmersivo del audio que está escuchando, mas allá de la cantidad de altoparlantes involucrados. Este ha sido un objetivo principal de los desarrolladores de tecnologías para la eliminación de la interferencia por *crosstalk* en los sistemas estereofónicos de dos altoparlantes y precisamente resulta evidente que cuanto menos lograda sea la percepción de inmersión, se producirá en el oyente una natural tendencia a identificar a los altoparlantes con las fuentes sonoras, tal como ocurría con el audio monoaural. Así, la búsqueda de la inmersión dentro de un escenario sonoro tan inmersivo y expandido como sea posible es una característica propia de los sistemas multicanal, y constituye uno de los elementos cruciales para la percepción del discurso que por lo tanto dependerá tanto de las técnicas de grabación empleadas como de la calidad del equipamiento de audio, las características propias de la sala y el emplazamiento de los altoparlantes.

Si pensáramos un espacio octofónico como un doble cuarteto de imágenes estéreo cruzadas en una serie de puntos ubicados en el espacio interno delimitado por el emplazamiento de los altoparlantes, y aceptáramos que la búsqueda de la cualidad inmersiva de los formatos de sonido multicanal tiene su origen en la percepción del espacio sonoro proveniente del sonido estereofónico, entonces podríamos inferir que toda organización de canales que incluyese un número impar de altoparlantes, introduciría un elemento distractor para nuestra percepción auditiva. Esto provocaría un desequilibrio perceptivo y el sonido proveniente de dicho altoparlante tendería a ser percibido como proveniente desde el mismo altoparlante por efecto de lo que podríamos denominar *carencia de juego inmersivo*.

La distribución mas habitual de sonido envolvente y comercialmente distribuida es la de 5.1 canales, con un par de canales frontales, otro par de canales traseros y un canal delantero central de gran utilidad para la reproducción de los diálogos en el sonido cinematográfico pero cuya presencia y relevancia en el discurso musical es

cuanto menos discutible tomando en cuenta la idea de sonido inmersivo expuesta mas arriba, por lo que su utilización para la música debería ser evaluada con especial atención. Esta aparente debilidad estructural de las distribuciones de número impar de vías de sonido puede solucionarse omitiendo el uso del canal delantero central toda vez que el discurso sonoro sea musical.

Con respecto a la diferencia entre considerar el escenario estereofónico de dos canales en comparación con el sonido de cine que incluye el canal central frontal sostiene Lund que ese canal central tan importante para el cine será difícilmente aceptado por los músicos que no desean asignar las voces al canal central por las dificultades que se producen al momento de asignar efectos a ese canal. (Lund, 2000)

### **Sistemas de Codificación Matricial de audio**

Una toma de audio estereofónica puede provenir tanto de una toma directa realizada mediante dos micrófonos, o bien a través de la mezcla de un número determinado de canales de audio, llevada a cabo con el empleo de una cantidad dada de micrófonos. En el primer caso, podríamos afirmar que los componentes de la toma serían los dos canales que le dieron origen, mientras que en el segundo caso, los componentes serían múltiples, tantos como los canales de audio que fueron mezclados, y en ambos casos el resultado arrojará una determinada imagen estereofónica. Conocemos como *Codificación Matricial* a la técnica de conversión de la información contenida en un sistema de audio compuesto por una cantidad dada de canales en un número diferente de canales, consistente en una serie de relaciones matemáticas entre ellos incluyendo suma, resta y corrimientos de fase.

Un sistema de Codificación Matricial se compone de dos unidades: un *Codificador* o *Encoder* y un *Decodificador* o *Decoder* los que determinan el sentido de la codificación. Para que el sistema lleve a cabo la tarea para la cual fue diseñado, es necesario respetar los roles del *Encoder* y el *Decoder*. Usualmente se hace referencia a la codificación mediante una simbología que representa la cantidad de canales de entrada respecto de la cantidad de canales de salida en el sentido del *Decodificador*. Por ejemplo una codificación **2:5** indica que dos canales discretos



son decodificados en cinco canales y una codificación **4:6** indica que cuatro canales se decodificarán en seis.

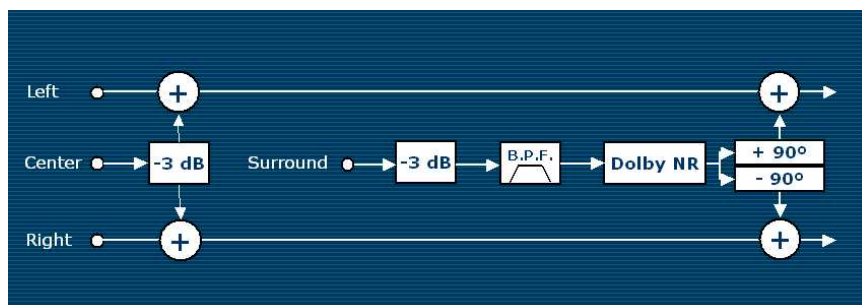
Como se puede apreciar, no es imprescindible que uno de los formatos sea el estereofónico en dos canales, sin embargo algunas de las codificaciones mas utilizadas sirven para la conversión de la estereofonía de dos canales en algunos de los formatos mas difundidos de Sonido Envolverte. Cuando el Codificador toma como punto de partida una cantidad dada de canales del sistema en cuestión y obtiene como salida una señal de audio estereofónica que contiene todo el material originalmente asignado a esa organización múltiple de canales, decimos que el sentido de la codificación es el siguiente:

**N canales → Lt Rt**

Donde **Lt Rt**<sup>8</sup> constituyen los dos canales resultantes. Por su parte el Decodificador parte de ese audio estereofónico producido por el Encoder y reconstruye o recupera la organización multicanal original:

**Lt Rt → N canales**

El siguiente gráfico expone la Codificación Matricial de acuerdo a los documentos de Dolby Labs Inc. Puede apreciarse como a partir de un par de canales estereofónicos (a la izquierda) se crea el canal C o central y luego los dos canales traseros utilizando para ello filtros e inversiones parciales de fase.



*Fig. 1 Codificación Matricial de acuerdo a Dolby Labs Inc.*

<sup>8</sup> Lt Rt significan respectivamente Izquierdo total y Derecho total.

## **Edición y eventual expansión de la imagen estereofónica por medio de la utilización alternativa de la Codificación Matricial**

A partir de la idea de la búsqueda de una enfatización de la imagen estereofónica que permita incrementar la percepción de inmersión y profundidad del escenario sonoro, es posible utilizar en todo o en parte algunos de los distintos métodos de Codificación Matricial, no ya con la intención de codificar  $n$  canales en dos ni recuperar  $n$  canales a partir de dos sino con un sentido totalmente diferente como el de re-interpretar la imagen estéreo. Para eso es posible diseñar caminos alternativos, buscando descomponer en partes esa imagen sonora para operar sobre la misma, intervenir sus partes y luego obtener como resultado una imagen estereofónica mas satisfactoria..

Para lograr este fin podremos por ejemplo prescindir del *Encoder* y aplicar directamente el *Decoder* sobre un archivo de audio estereofónico en dos canales, interpretando que en todos los casos un par **L R** lleva en sí mismo implícito un par **Lt Rt**. Esta especulación nos permitirá utilizar las herramientas de codificación, pero dado que nuestra intención será intervenir el archivo de audio y en ningún caso recuperar aquellos teóricos canales originales que dieron lugar al par **Lt Rt** podremos entonces entre otras cosas alterar los valores de los cálculos matriciales para alcanzar el fin buscado.

A continuación se describen algunas de las posibles alternativas para llevar a cabo la enfatización de la imagen estéreo a partir de algunos de los sistemas de Codificación Matricial mas habituales.

### **Codificación Matricial Dolby Surround**

Recordamos por un instante el esquema gráfico de la Codificación Matricial utilizada para Dolby Surround incluida anteriormente. La información del gráfico puede expresarse de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \mathbf{L_t} &= \mathbf{L} + \mathbf{0.707*C} + \mathbf{j*0.707*S} \\ \mathbf{R_t} &= \mathbf{R} + \mathbf{0.707*C} - \mathbf{j*0.707*S} \end{aligned}$$

Aquí, dos canales se convierten en cuatro **L C R S** según la normativa Dolby Surround que considera un solo canal trasero **S**, los que luego de acuerdo a la normativa Dolby Pro Logic al aplicar a **S** el desfase de 90° hacia adelante y hacia atrás pasan a ser cinco canales **L C R Ls Rs**

Como hemos planteado, consideraremos que toda toma de sonido estereofónica **L R** lleva implícito un **Lt Rt**, y por lo tanto aplicando el *Decoder* podremos obtener aquellos teóricos cinco canales que tendría incluidos, para intervenir esa imagen estéreo y luego reconstruirla. De acuerdo a como fue diseñado, el *Decoder* toma el par **Lt Rt** y literalmente lo *desarma* para obtener los citados cinco canales. Observamos aquí que 0,707 equivale a la atenuación en 3dB y el operador **j** indica el corrimiento de 90° en la fase, según sea su signo positivo o negativo. También **C** corresponde al canal delantero central que es igual a **L + R** atenuado en 3 dB; y **S** corresponde al canal Surround que surge de **L - R** filtrado en banda y luego pasado por el reductor de ruido de Dolby Labs. Inc. El corrimiento de fase en 90° positivo o negativo aplicado a **S** por aplicación de **j** o **-j** dará como resultado los dos canales traseros **Ls** y **Rs**. Así, a partir de los dos originales obtendremos cinco canales cuyas denominaciones pueden ser por ejemplo:

**Lf Rf C Lt Rt<sup>9</sup>**

Al llevar a cabo ese proceso decidiremos en que medida seguir total o parcialmente las premisas planteadas por la codificación, de acuerdo a las características propias de cada toma de sonido y a cual sea en cada caso el resultado esperado de nuestra intervención sobre la imagen estéreo. Por ejemplo, podremos entre otras cosas respetar en todo o en parte la atenuación, aplicar o no el filtro pasa banda establecido por la codificación o en su lugar definir valores de ecualización y/o compresión dinámica diferente para cada uno de las cinco componentes que obtuvimos a partir del archivo estéreo original, modificar el grado de desplazamiento de fase, etc. Con respecto al filtro reductor de ruido de Dolby, su utilización

---

<sup>9</sup> Donde f significa Frontal y t significa trasero. Las denominaciones son similares pero no iguales a las que surgen de la Codificación Matricial, dado que el procedimiento seguido no sigue estrictamente dichas especificaciones.

corresponde a la aplicación estricta de la codificación pero no se relaciona con la utilización alternativa de la misma para enfatizar la imagen estéreo. Luego, podremos mezclar los cinco canales y obtener como resultado una nueva imagen estereofónica.

### **Codificación Matricial para formatos Cuadrafónicos**

Con respecto a los formatos de audio cuadrafónicos, existen diversas matrices que se diferencian entre sí por los coeficientes de atenuación aplicados a los canales frontales y traseros y por el corrimiento de fases. Cuando hablamos de cuadrafonía, las siglas utilizadas por las normativas para identificar los cuatro canales son las siguientes:

$$\text{LF} \quad \text{RF} \quad \text{LB} \quad \text{RB}^{10}$$

A modo de ejemplo, citaremos a continuación las matrices correspondientes a dos de los formatos cuadrafónicos mas habituales (Sessions, 1974).

**a)** La matriz QS conocida como Quadraphonic Sound desarrollado por la empresa Sansui indica lo siguiente:

$$\begin{aligned} L_t &= 0,92*LF + 0,38*RF + j*0.92*LB + j*0.38*RB \\ R_t &= 0,38*LF + 0,92*RF - j*0.38*LB - j*0.92*RB \end{aligned}$$

**b)** La matriz SQ básica desarrollada por la empresa CBS Inc. indica<sup>11</sup>:

$$\begin{aligned} L_t &= LF - j*0.707*LB + 0.707*RB \\ R_t &= RF - 0.707*LB + j*0.707*RB \end{aligned}$$

**c)** Existe una variante de la misma matriz SQ de CBS Inc. que indica<sup>12</sup>:

---

<sup>10</sup> De acuerdo a lo normado, F significa Frontal y B significa Trasero (en inglés Back)

<sup>11</sup> La matriz básica provee máxima expansión estéreo pero no compatibilidad con monoaural.

<sup>12</sup> Versión alternativa para audio en vivo por su alta compatibilidad con el audio monoaural.

$$\begin{aligned}
 L_t &= L_F + 0.707 * L_B - j * 0.707 * R_B \\
 R_t &= R_F - j * 0.707 * L_B + 0.707 * R_B
 \end{aligned}$$

Como se describió anteriormente, la idea será partir de un archivo de audio estéreo para obtener cuatro canales a partir de la modificación de algunas de las premisas de la codificación, cuyos valores pueden modificarse y aplicar además diversos procesos a cada uno de ellos para luego obtener una nueva mezcla estereofónica.

Para el caso de la tomar como punto de partida la matriz QS o Quadraphonic Sound podríamos obtener los siguientes cuatro canales:

$$+-j * 0,92 * L \quad +-j * 0,92 * R \quad +-j * 0,38 * L \quad +-j * 0,38 * R$$

Para el caso de la tomar como punto de partida la matriz SQ podríamos obtener los siguientes cuatro canales:

$$+-j * L \quad +-j * R \quad +-j * 0.707 * L \quad +-j * 0.707 * R$$

En ambos casos, para cada uno de los cuatro canales obtenidos con este procedimiento podríamos decidir o no la aplicación de la inversión de fase  $j$  tanto en mas como en menos (por eso se la indica como  $+-j$ ). Adicionalmente pueden aplicarse valores diferentes de ecualización, compresión dinámica, etc. a cada uno de los canales.

### Codificación Matricial MS

La técnica MS, conocida como Mid/Side ha sido desarrollada para la grabación con el objeto de otorgar una mayor sensación de presencia. Se trata de separar la información ubicada al centro de la imagen de la información restante. El primero en formularla fue Alan Blumlein en la década del los años 30 y fue desarrollada luego por Michael Gerzon quien la denominó *stereo shuffling*. MS asume que todo par L R surge como resultado de una codificación MS en un sentido similar al  $L_t R_t$  expuesto para los casos anteriores. Así, S representa los elementos que L y R no comparten, o sea lo que entre ambos es diferente, mientras que M indica lo que

ambos canales tienen en común. De acuerdo a esta técnica los valores de L y R se obtienen de la siguiente forma:

$$L = M + S \quad \text{y} \quad R = M - S$$

Sumando L+R tendremos:

$$L + R = M + S + M - S = 2M$$

y por lo tanto

$$M = (L+R)/2 \quad \text{o bien} \quad M = 0,50 (L+R)$$

Restando L-R tendremos

$$L - R = M + S - (M - S) = M + S - M + S = 2S$$

y por lo tanto

$$S = (L-R)/2 \quad \text{o bien} \quad S = 0,50 (L-R)$$

Donde el signo negativo representa la inversión de fase en 180° y 0,50 implica una reducción de amplitud de 6 dB (Gerzon, 1986).

Así, a partir de un par estéreo podemos obtener cuatro canales:

$$L \quad R \quad M \quad S$$

A partir de aquí podemos trabajar con estos elementos siguiendo las mismas pautas expuestas para los casos anteriores y manipularlos con el fin de obtener valores independientes de amplitud, ecualización, compresión dinámica y fase a cada uno de ellos de forma tal que nos permita obtener las componentes de una nueva mezcla estéreo cuyos protagonistas serán precisamente las resultantes de estos cálculos entre canales. Siguiendo estas pautas, cualquier sistema de codificación podría ser reinterpretado para la deconstrucción y edición de la imagen estereofónica, incluyendo matrices de codificación mucho más complejas como por ejemplo la del sistema Ambisonics, que por su complejidad excede el presente trabajo y podría ser objeto de una investigación específica.

## Conclusiones

El diseño de los sistemas de audio buscó desde sus comienzos satisfacer la necesidad de percibir una imagen estereofónica, entendiéndose por tal a un escenario sonoro verosímil dentro de un panorama virtual ubicado en forma de arco detrás de la línea imaginaria que une ambos altoparlantes. Esa concepción de la idea de estereofonía fuertemente relacionada con la percepción del espacio, dio lugar a la idea de inmersión

La estereofonía mantiene plena vigencia tanto entre los músicos como en el público. Así, los formatos multicanal como el 5.1 son naturalmente aceptados como una expansión del campo estereofónico hacia un mayor grado de inmersión. Por lo tanto, toda interpretación de los sistemas de sonido envolvente que considere esta idea será consistente con la utilización de las herramientas para crear un escenario en 5.1 surround para la expansión de la panorámica en una grabación originalmente estereofónica.

Tomando en cuenta las preferencias de los oyentes y los formatos mas habituales, elegimos el formato lógico 5.1 como estándar de Sonido Envolvente por ser es el mas extensamente difundido, con muchos sistemas de bajo costo instalados en nuestro país y a nivel global, fundamentalmente a través de internet.

Con respecto a la intervención de la cuestión espacial en los registros objeto de restauración, luego de estudiar atentamente las grabaciones monoaurales de EDUL y algunas de las estereofónicas originales hemos comprobado que en algunos casos la voluntad de los autores ha sido la de componer para el disco en lugar de la tradicional y bien conocida de componer para el concierto. Esto es particularmente comprobable en las grabaciones de música electroacústica de mediados del siglo XX y en algunas grabaciones de música popular de la misma época. En tales casos nuestro trabajo ha respetado en todo las intenciones de los autores, obteniendo ejemplares digitales de idénticas características sonoras a los originales analógicos. En cambio en todos aquellos casos en los que el espacio sea un componente

indivisible y necesario para cada obra musical grabada, pero el mismo se vio restringido por las limitaciones de la tecnología de la época, hemos incluido en el trabajo de restauración una versión estereofónica tan cercana como ha sido posible a los actuales paradigmas de escucha, y hemos estudiado además su eventual adaptación a formatos de sonido envolvente, considerando que todos los citados formatos podrán estar simultáneamente disponibles en un servidor en línea. Del total del catálogo, solo nueve registros han demostrado estar en condiciones de tener esas versiones alternativas en canales múltiples y son los que aparecen en el detalle incluido en el Anexo 2 del presente artículo..

### **Bibliografía:**

Anderson, J. (2009) *Transformadas clásicas de la imagen estéreo. Un análisis*, en *Música y espacio: ciencia, tecnología y estética* (pp 127-160) Compiladores: Basso, G., Di Liscia O., Pampin J. Bernal: Ed. Universidad Nacional de Quilmes.

Bassal, D. (2002) *The practice of Mastering in electroacoustics*. Montreal: CEC (Comunidad Electroacústica de Canadá)

Basso, G., Di Liscia O., Pampin J. (2009) *Música y espacio: ciencia, tecnología y estética*. Bernal: Ed. Universidad Nacional de Quilmes

Cardozo P.M., Romo M.W. (2010) *Empleo de técnicas de grabación para emulación de tridimensionalidad en una aplicación estereofónica*. Actas del 2º Congreso Internacional de Acústica UNTREF, Buenos Aires, Argentina

Dressler, R. Eggers, C. (2005) *Dolby Audio Coding for Future Entertainment Formats*. San Francisco CA, EE.UU.: Dolby Laboratories Inc.

Dolby Paper. (2000) *Dolby Digital professional Encoding Guidelines*. San Francisco CA, EE.UU.: Dolby Laboratories Inc.

Holman, T. (2008) *Surround sound, up and running*. Segunda edición. Londres, Reino Unido: Focal Press.



Gauthier, P. (2006) *A Review and an Extension of Pseudo-Stereo for Multichannel electroacoustic Compositions: Simple DIY ideas*. En Revista Electrónica econtact 8.3 ed. CEC Comunidad Electroacústica Canadiense.

[http://cec.sonus.ca/econtact/8\\_3/gauthier.html](http://cec.sonus.ca/econtact/8_3/gauthier.html)

Gerzon, M. (1986) *Stereo Shuffling, New Approach - Old Technique*. En Revista Studio Sound, vol. 28, pp. 122-130. Link House Publications, Poole, Reino Unido.

ISO (1983 y posteriores) *Normativas Estándar para los formatos digitales de audio y video* – Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Estandarización

Katz, B. (2002). *Masterización de Audio: el arte y la ciencia (orig: Mastering audio: the art and the science) 1a Edición*. Burlington: Elsevier/Focal Press. Versión castellana: Escuela de cine y video, Guipuzcoa.

Lund, T. (2000) *Enhanced Localization in 5.1 Production*. Pre-impresión Nr. 5243 - AES 109a Congreso - Los Angeles, EE.UU.

Maher, R.; Lindemann, E.; Barish J. (1996) *Old and New Techniques for Artificial Stereophonic Image Enhancement*. AES Audio Engineering. Society, 101<sup>a</sup> Convention – Los Angeles, EE.UU.

Owsinsky, B. (2008). *The mastering engineer's handbook. 2a Ed.: The audio mastering handbook*. Boston: Thomson.

Rumsey, F. (2002) *Spatial Quality Evaluation for Reproduced Sound: Terminology, Meaning and a Scene-Based Paradigm* en Revista de la AES Audio Engineering. Society, Vol. 50, No. 9, pp. 651-666

Saroff, A.; Bello, J.P. (2008) *Measurements of Spaciousness for Stereophonic Music*. AES Audio Engineering. Society, 125<sup>a</sup> Convention – San Francisco, EE.UU.

## ANEXO 1:

### CUADRO DEFINITIVO - CATALOGO EDUL RESCATADO QUE FUE OBJETO DE RESTAURACION

Nº	Título y/o Contenido según listado elaborado por la U.N.R.	Mo /St
ED-001	Angel Matiello, barítono John Wustman, piano. Lieder Schubert Schumann, Brahms	Mono
ED-002	Antonio De Raco, piano: J.J.Castro: Tangos - Liszt: Tres Sonetos de Petrarca	Mono
ED-003	Trio Estable del Instituto Sup. de Música de Rosario. Universidad Nac. de Rosario	Mono
ED-006	Jazz en la Universidad: Trio de Ruben López Furst	Mono
ED-007	Alberto Ginastera - Sergio Prokofiev – J.J. Castro – A. Tauriello	Mono
ED-008	Ralph Votapek, piano (Bartok - Haydn - Menotti)	Mono
ED-010	Quinteto de Vientos del Mozarteum Argentino	Mono
ED-011	The belles of Indiana: música para coro femenino y orquesta.	Mono
ED-012	Música Americana para Violoncelo y Piano	Mono
ED-013	Beethoven Fantasía op. 80 para piano, coro y orquesta - Mozart Concierto K 467	Mono
ED-014	Cinco expresiones de la música del siglo XX	Mono
ED-015	Ralph Votapek , piano (Vol.2)	Mono
ED-016	Quinteto de Maderas de Nueva York	Mono
ED-017	Los Baroque Chamber Players	Mono
ED-018	Chavez Villa Lobos	Mono
ED-020	Cuarteto de arcos Eastman	Mono
ED-022	Roy Hamlin Johnson - Pianista	Mono
ED-023	Karel Husa-Robert Palmer	Mono
ED-025	Bollea – Llusa (música de Brasil)	Mono
EDS-005	Folklore en la universidad: Quique Strega y su sexteto de musica argentina	Stereo
EDS-019	Folklore en la universidad: Hamlet Lima Quintana - Yo también canto mis canciones	Stereo
EDS-024	Folklore en la universidad: Quinteto Voces	Stereo
EDS-026	Ensamble Musical de Buenos Aires - Pedro Ignacio Calderón	Stereo
EDS-027	Rodolfo Arizaga: El Ombligo de los Limbos, La Momia y una Encuesta	Stereo
EDS-028	Maragno: Concertino (piano y 14 inst.); Baladas Amarillas. Campos Parsi: Cuarteto	Stereo
EDS-029	Coro polifónico de Gálvez y Agrupación Vocal-Instrumental Ars Nova	Stereo
EDS-030	Música Contemporánea de América	Stereo
EDS-032	Obras para dos pianos - Nelly y Jaime Ingram	Stereo
EDS-033	Música Argentina - Gianneo - Castro - Caamaño	Stereo
EDS-034	Caamaño – Maragno :	Stereo
EDS-037	De la Danza y la Muerte, Sinfonia Andina	Stereo
EDS-039	Música Americana para Niños - Efrain Paesky	Stereo

## ANEXO 2

### REGISTROS DEL CATÁLOGO EDUL PARA LOS QUE SE ELABORÓ UNA VERSIÓN ALTERNATIVA EN FORMATO 5.1 PARA SONIDO ENVOLVENTE

Nº	TÍTULO DE LA EDICIÓN	Registro original	Género
ED-013	Beethoven: Fantasía op. 80 para piano, coro y orquesta - Mozart Concierto para piano y orquesta en Do mayor K. 467	Mono	Sinfónico
ED-016	Quinteto de Maderas de Nueva York	Mono	Cámara
ED-018	Chavez Villa Lobos	Mono	Sinfónico
ED-020	Cuarteto de arcos Eastman	Mono	Cámara
EDS-024	Folklore en la universidad: Quinteto Voces	Stereo	Folklore
EDS-026	Ensamble Musical de Buenos Aires - Pedro Ignacio Calderón	Stereo	Sinfónico
EDS-028	Maragno: Concertino para piano y 14 instrumentos; Baladas Amarillas. Campos Parsi: Cuarteto de Cuerdas	Stereo	Cámara
EDS-032	Obras para dos pianos - Nelly y Jaime Ingram	Stereo	Solista
EDS-034	Caamaño - Maragno	Stereo	Cámara